Prof. Huxley

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Jährlich 24 Nummern von je 2 Bogen. Preis des Jahrgangs 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

I. Jahrg. **31. Juli 1881.** **Nr. 8.**

Inhalt: **Klebs**, Beiträge zur Kenntniss niederer Algenformen. — **Zacharias**, Ueber die chemische Beschaffenheit des Zellkerns. — **Selenka**, Zur Entwicklungsgeschichte der Seeplanarien. — **Becker**, Die Gefässe der menschlichen Macula lutea. — **Roux**, Der Kampf der Teile im Organismus. — **Grützner**, Zur Physiologie der Harnsecretion. — **Mac Munn**, Ueber die Farbstoffe des menschlichen Harns und ihre künstliche Darstellung aus Bilirubin und Hämatin. — **Cuboni** und **Marchiafava**, Neue Studien über die Natur der Malaria.

Georg Klebs, Beiträge zur Kenntniss niederer Algenformen.

Botanische Zeitg. 1881 Nr. 16—21; 24 S. mit 2 Tafeln.

Die vorliegende Arbeit verfolgt hauptsächlich den Zweck, aus der großen Menge neuer oder sehr ungenügend bekannter einzelliger chlorophyllhaltiger Algen, welche in den Florenwerken als Protococcaceen umfasst werden, einige wenige vollständig ihrem Entwicklungsgange nach kennen zu lehren. Diese Vollständigkeit hat der Verfasser besonders im Auge gehabt und sie dadurch zu erreichen versucht, dass er die bestimmte Species längere Zeit, d. h. wenigstens ein Jahr, kultivirte. Denn nur durch die Erforschung des gesammten Entwicklungsganges kann in die systematische Anordnung dieser Gruppe von Algen, wie in die mancher anderer niederer Organismen (der Flagellaten z. B.), endlich Klarheit gebracht werden.

Das Wesentliche in der Entwicklung ist bei den in der Arbeit beschriebenen Formen gleich: alle sind im strengen Sinne des Wortes einzellig; eine vegetative Zweiteilung existirt nicht; jede Zelle lebt für sich allein und bildet zu ihrer specifischen Reifeperiode eine Menge Tochterzellen, meist Zooporen, von welchen jede für sich (oder bei einer etwaigen Copulation das Produkt dieser) zu einem der Mutterzelle gleichem Individuum heranwächst.

In der äußern Form, der innern Struktur sind die Algen einander sehr ähnlich; die Hauptdifferenzen zeigen sich in den einzelnen Zügen der Entwicklung, besonders in der geschlechtlichen Befruchtung. Die eine der Algen, *Scotinosphaera paradoxa*, ist entschieden ungeschlechtlich, wenn eine zweijährige Kultur beweiskräftig dafür sein kann; eine besondere Eigentümlichkeit besitzt diese Alge in der Bildung der stets ungeschlechtlichen Zoosporen. Die Zelle zeigt zu ihrer Reifezeit eine Differenzirung des grünen Protoplasmas in zahlreiche cylindrische Stäbchen; diese verschmelzen mit einander mehr und mehr, wobei ein roter plasmatischer Körnerstoff ausgeschieden wird. Das Endresultat ist die Bildung einer einzigen dunkelgrünen Kugel inmitten des roten Körnerstoffs; sofort fängt die Kugel wieder an sich zu teilen; durch wiederholte Zweiteilung, bei der allmählich der rote Körnerstoff wieder aufgenommen wird, entstehen die asexuellen Zoosporen.

Den einfachsten Verlauf einer geschlechtlichen Befruchtung zeigen zwei andere Algen, *Chlorochytrium Lemnae* und *Endosphaera biennis*. Bei ihnen copuliren von den Zoosporen, die einfach durch wiederholte Zweiteilung entstehen, stets je zwei, welche aus derselben Mutterzelle stammen; nur das so entstandene Produkt ist fähig die Art fortzupflanzen. Bei *Chlorochytrium* folgen während des Sommers zahlreiche dieser Geschlechtsgenerationen auf einander; die den Einflüssen des Winters zunächst ausgesetzte fällt in einen Ruhezustand; bei *Endosphaera* dagegen gebraucht jede zu ihrer Entwicklung ein volles Jahr. Diese Art und Weise sich durch eine Selbstbefruchtung in einfachst möglicher Form fortzupflanzen, war bisher nur von *Actinosphaerium Eichhornii* bekannt.

Eine merkbare Differenzirung der beiden mit einander copulirenden Sexualzellen zeigt sich bei *Phyllobium dimorphum*, welches während des Sommers in Form grüner verzweigter Schläuche in den Blättern von *Lysimachia Nummularia* lebt. Die einen der Zellen bilden große, die andern kleine Zoosporen; nur das Produkt der Copulation einer größern mit einer kleinern ist entwicklungsfähig.

Es treten noch einige Besonderheiten hinzu, welche zeigen, auf einer wie niedrigen Stufe der Entwicklung bei diesen grünen einzelligen Algen die sexualen Erscheinungen stehen, ja wie selbst die Constanz der letztern bei ein und derselben Art oder wenigstens bei sehr nahe verwandten Formen eine sehr geringe ist. In der Gattung *Chlorochytrium* sind neben der deutlich sexuellen Species *Ch. Lemnae* andere Arten bekannt, deren Entwicklungsgang sonst genau der gleiche ist, bei denen aber die Zoosporen nie copuliren; jede derselben ist für sich fähig, die Art fortzupflanzen. In der Gattung *Phyllobium* sind ebenfalls solche Arten bekannt, von denen die eine als *Ph. incertum* beschrieben ist, welche sich nur durch ungeschlechtliche Zoosporen fortpflanzen. Interessant ist es nun, dass auch das ausgesprochen

sexuelle *Phyllobium dimorphum* seine Sexualität unter gewissen Umständen verlieren und zu einer ungeschlechtlich sich vermehrenden Form werden kann; durch die Ergebnisse der Kultur ist es wahrscheinlich geworden, dass ungünstige äußere Einflüsse, wie Mangel an genügendem Entwicklungsraum, notwendigerweise eine solche Herabdrückung der sexuellen Kraft herbeiführt.

Die in der Arbeit beschriebenen Algen haben in Betreff ihrer Biologie eine Eigentümlichkeit gemeinsam; sie leben nämlich nicht frei im Wasser sondern in andern Pflanzen; einige in abgestorbenen, andere in gerade absterbenden, einige nur in lebenden Teilen derselben. Solche endophytische Algen sind schon mehrfach beschrieben und als Parasiten hervorgehoben worden. Wie der Verfasser darlegt, ist von einem wahren Parasitismus bei keinem dieser und ähnlicher Algen die Rede; es ist diese Lebensweise eine Anpassungserscheinung, die herrührt aus dem bei niederen Organismen überall bemerkbaren Verhalten, sich geschützte Räume aufzusuchen, um sich ungestört entwickeln zu können. Diese Algen entziehen ihren Wirtpflanzen keine Nahrungsstoffe, sie leben wie freie Algen; sie entziehen ihnen nur den für ihre eigne Entwicklung notwendigen Raum; in diesem Sinne spricht der Verfasser von einem Raumparasitismus der Algen. Je nach den Species ist die Anpassung der Algen an ihre Wirtpflanze eine verschieden hoch entwickelte; am höchsten ist sie bei *Endosphaera* und *Chlorochytrium Lemnae*, welche beide nur in lebende Pflanzenteile und nur in solche von ganz bestimmter Species eindringen.

J. Klebs (Strassburg).

E. Zacharias. Ueber die chemische Beschaffenheit des Zellkerns.

Botanische Zeitung, 39. Jahrg. Nr. 11, 18. März 1881. S. 170.

Die chemischen Arbeiten über Nucleïn (Miescher, Hoppe-Seyler, Plósz, Jaksch u. A.) haben hinreichend gezeigt, dass die Kernsubstanzen, oder doch ein großer Teil derselben, in ihrem chemischen Wesen von den Eiweißkörpern erheblich abweichen. Wenn sie manche Reaktionen mit letztern gemein haben oder ihnen darin ähneln, so genügt dies nicht, um den Kernen überhaupt einen besonders hohen Eiweißgehalt zuzuschreiben. Nicht minder sprechen die neuern histologischen Ergebnisse über Kernbau und Kerntinktion durchaus für eine chemisch-differente Beschaffenheit der festern Teile des Kerns gegenüber den Eiweißkörpern. Trotzdem ist die Ansicht noch immer ziemlich verbreitet, dass die Zellkerne „aus Eiweiß bestünden“, oder doch besonders eiweißreiche Teile der Zelle seien; und man findet sogar noch die Meinung vertreten, dass die

Zellkerne nur besonders verdichtete Portionen des Zellprotoplasma darstellten, obwol dies schon durch die Eingangs erwähnten Arbeiten zurückgewiesen wird.

Gewichtige Gründe zur endgültigen Beseitigung letzterer Ansichten hat jetzt Zacharias beigebracht. Bisher fehlte es an ausreichender direkt mikroskopischer Entscheidung darüber, ob das Nucleïn, wie es sich makrochemisch hat darstellen lassen, auch im Zellkern selbst in situ nachzuweisen ist; so wahrscheinlich dies an sich auch sein musste. Zacharias liefert für pflanzliche Kerne *(Tradescantia, Ranunculus)* sowie für Kerne roter Blutzellen und Infusorien durch mikrochemische Prüfung den Nachweis, dass dieselben ihrer Hauptmasse nach aus einem Körper bestehen, welcher Reaktionen des Nucleïns zeigt: von künstlichem Magensaft nicht gelöst wird, in concentrirter Salzsäure, Soda und phosphorsaurem Natron löslich ist, in Kochsalzlösungen ähnliche Verquellungen zeigt, wie Nucleïne.

Gleiche Versuche hat Zacharias auch bei in Teilung begriffenen Pflanzenkernen angestellt; und dabei zeigten in der Kernteilungsfigur die chromatischen Fäden des Ref. (Kernplattenelemente Strasburger's) die Reaktionen des Nucleïn. —

Es ergibt sich hiernach als nächstliegende Annahme, dass die tingirbare Substanz des Kerns, welche hauptsächlich das Bälkchengerüst, die Grenzwand und die Nucleolen des ruhenden Kerns constituirt, welche bei der Teilung die tingirbare Fadenfigur bildet [1]) und welche vom Referenten bisher vorläufig „Chromatin" genannt worden ist, — in der Tat, wie es schon zu vermuten war, identisch ist mit Nucleïn.

Es ist dabei, wie Ref. bemerken möchte, nicht zu vergessen, dass diese Substanz nicht der einzige Bestandteil des Kerns ist; dass daneben noch achromatische Substanz vorhanden, und dass letztere auch selbst in den obengenannten, festern Strukturteilen des Kerns einen Teil der Masse, wenn auch einen geringern, ausmachen kann. Plósz [2]) hat aus chemischen Gründen vermutet, dass das Nucleïn im Körper sehr verbreitet in Verbindung mit Eiweiß, als „Nucleo-Albumin" vorkommen möge. Es ließe sich denken, dass die Gerüststränge, Membranen und Nucleolen der Zellkerne im lebenden Zustand nicht ganz und gar Nucleïn zu sein brauchen, sondern aus Nucleoalbuminverbindungen gedachter Art bestehen können. Denn dass überhaupt auch Eiweißkörper in den Kernen vorkommen, ist wohl nicht bestritten.

Die achromatischen Kernfäden des Ref. (Spindelfasern Strasburger's) zeigten bei Zacharias' Versuchen dagegen nicht die

---

1) S. hierfür Arch. f. mikr. Anat. Bd. 16, p. 302 ff., 357 u. Bd. 18, p. 151. Citate der Eingangs erwähnten Arbeiten am erstern Orte p. 357.

2) Pflüger's Arch. f. Phys. 1873, p. 371.

Reaktionen des Nucleïns, sie wurden durch künstlichen Magensaft gelöst, durch concentrirte Salzsäure nicht angegriffen — auch dies also eine Bestätigung dafür, dass die Tingirbarkeit dem Nucleïngehalt correspondirt. Hiermit ist, wie Ref. unter Verweis auf den letzten Absatz bemerkt, noch nicht darüber zu entscheiden, ob diese achromatischen Fäden sich mit aus der Kernsubstanz, abzüglich des Nucleïns, hervorbilden, oder ob sie, nach der jetzt von Strasburger vertretenen Meinung [1]), aus in den Kern gedrungenen Zellprotoplasma herstammen.

W. Flemming (Kiel).

Zur Entwicklungsgeschichte der Seeplanarien

Von

Emil Selenka.

In den zoologischen Stationen zu Concarneau und Neapel habe ich einige Untersuchungen über die Entwicklung der Seeplanarien angestellt. Ich wählte dieses Thema in der Hoffnung, nähere Aufschlüsse über die Verwandtschaft der Coelenteraten mit den Würmern zu erhalten, und diese Erwartungen sind nicht getäuscht worden. Die wichtigern Befunde und Resultate fasse ich hier zusammen.

Es beziehen sich die nachfolgenden Mitteilungen auf vier Arten und drei Gattungen:

Leptoplana tremellaris
Leptoplana Alcinoi
Eurylepta cristata und
Thysanozoon Diesingii.

Die erste und dritte Form fand ich in Concarneau, die zweite und vierte in Neapel in geschlechtsreifem Zustande.

Beachtenswert ist zunächst die Struktur des frisch gelegten Eies von *Thysanozoon Diesingii*: man unterscheidet hier einen hellen, eiweißarmen, peripherischen Dotter und einen centralen körnigen, undurchsichtigen. Auch die Eier der übrigen untersuchten Planarien zeigen eine ähnliche Scheidung von hellem und dunklem Dotter, nur dass dieselbe nicht schon im unbefruchteten Ei präformirt ist, sondern erst beim Auftritt der dritten Furchungsebene sich vollzieht.

Eine oder einige Stunden nach Ablage der Eier beginnt die Ausstoßung der zwei Richtungskörper unter energischen Contractionen und Gestaltveränderungen des Dotters. Beachtenswert ist die Rolle, welche die Richtungskörper beim Mechanismus der Befruchtung spie-

---

1) Zellbildung und Zellteilung, 3. Aufl. 1880.

len. Bei *Thysanozoon Diesingii* sah ich, dass dieselben ausnahmslos von durchsichtigen Dotterbüscheln an ihrer Geburtsstätte festgehalten werden und mehrere Mal gelang es mir zu beobachten, wie das Spermatozoon zwischen diese beiden Richtungskörper eindrang!

Jedem Ei ist nur ein einziges Spermatozoon beigegeben.

I. Die Keimblätter.

In dem Augenblick, wo im frisch gelegten Ei die Richtungsspindel gegen die Peripherie zu rücken beginnt, ist, wie bei den meisten tierischen Eiern, so auch hier, die Längsaxe des späteren Embryos gegeben, und zwar bezeichnet die Geburtsstelle der Richtungskörper den aboralen Pol, während ihm gegenüber der orale Pol fixirt ist.

Einmal beobachtete ich, wie die erste Furchungsebene rechtwinkelig zur Verbindungsaxe der beiden Richtungskörper einschnitt. Sollte dies ein typischer Vorgang sein, so wäre, da in der Regel die erste Furchungsebene zwei ungleich große Zellen bildet, aus denen sich dann mit großer Schärfe die Axenstellung des Embryos construiren lässt, schon aus der Postirung der zwei Richtungskörper eine zweite Körperaxe abzuleiten. Aber erst mit der Entstehung der ersten zwei Furchungszellen, die fast immer an Größe differiren, ist die vollkommene Orientirung des Embryos gegeben, indem nämlich regelmäßig aus der größern die Rückenpartie und rechte Seite, aus der kleinern der Bauch und die linke Seite sich aufbauen. Aus dem Gesagten geht zugleich hervor, dass jede der vier ersten Furchungskugeln je einen Quadrant des Embryos bildet.

Nachdem nun die zwei Richtungskörper am aboralen Pole ausgetreten und dann nach zweimaliger Teilung vier Furchungszellen entstanden sind, schnüren sich von diesen nach der Reihe

1) vier kleine protoplasmareiche Ur-Ektodermzellen am aboralen Pole los, und zwar im Sinne einer laeotropen Spirale.

2) Nach Verlauf einiger Zeit trennen sich dann von den vier großen Furchungskugeln vier kleine protoplasmareiche Ur-Mesodermzellen gegen den aboralen Pol hin, und zwar im Sinne einer dexiotropen Spirale.

Die nun übrig bleibenden vier großen Furchungszellen sind arm an Protoplasma und Körnchen; nur in der Nähe des großen Kerns findet sich ein Hof von Dotterkörnchen, welche die gegen den oralen Pol sich streckenden Furchungsspindeln begleiten und

3) in den am oralen Pole sich abschnürenden sehr kleinen Ur-Entodermzellen sich ansammeln.

4) Die nunmehr der Dotterkörner ledigen, übrig bleibenden großen Zellen bezeichne ich als Nahrungs-Dotterzellen. Sie bilden kein Keimblatt und unterliegen mit Ausnahme der noch einmal sich teilenden dorsalen keiner weiteren Furchung; vielmehr verlieren sie später ihre

Kerne, zerfallen in Dotterkugeln von öliger Beschaffenheit und gelangen endlich durch Umwachsung von Seiten der Entodermzellen in die Darmhöhle.

Das Ektoderm.

Die Anlage und Abfurchung des Ektoderms vollzieht sich bei allen von mir untersuchten Arten in ganz derselben Weise. Sobald im Ganzen 24 Ektodermzellen gebildet sind, finden sich allerdings bei den einzelnen Formen geringe Unterschiede im Rhythmus der Zellteilung, dem man aber um so weniger Bedeutung zumessen darf, als auch innerhalb ein und derselben Art dergleichen Variationen unter Umständen vorkommen, wie z. B. bei ungenügender Ventilation oder erhöhter Temperatur. Ausnahmslos aber bleiben die Ektodermzellen der ersten neun Teilungsphasen jedesmal in dem Quadranten liegen, in welchem die betreffende Ur-Ektodermzelle gelegen war. Ungefähr zur Zeit, wo der quadratische Ektodermschild oder die Ektodermkappe aus 20 Zellen besteht, bemerkt man in derselben eine centrale Oeffnung, welche direkt in den Furchungsraum führt. Diese Oeffnung wird alsbald durch Zweiteilungen der nächstliegenden Ektodermzellen ausgefüllt. Ich nenne diese vier meist kleinen centralen Zellen Scheitelzellen. Ihr Schicksal habe ich trotz aller Bemühung nicht verfolgen können: sicher ist nur, dass sie sich bald napfartig einsenken; ob sie sich aber, wie ich bei einer rhabdocoelen Turbellarie zu beobachten Gelegenheit hatte, wirklich abschnüren, um einen Sinneskörper zu bilden, konnte ich nicht entscheiden.

Unter steter Weiterfurchung ihrer Elemente vergrößert sich nun die Ektodermkappe und epibolirt endlich den Embryo vollständig bis auf eine sehr kleine Oeffnung am oralen Pole, den Blastoporus oder Gastrulamund. Während dieses Prozesses der Umwachsung hellen sich allmählich die Ektodermzellen auf, indem sich ihre Dotterkörnchen verflüssigen.

Kaum hat die Ektodermkappe die Embryonalanlage zur Hälfte überwuchert, so beginnen einzelne Zellen zu wimpern; nach vollzogener Epibolie treten auch Stäbchenzellen auf.

Aus diesem Ektodermmantel entstehen nun folgende Gewebe und Organe:

1) Die Integumentzellen (Wimper- und Nesselzellen),
2) Der Epitelbeleg des Rüssels,
3) Die obenerwähnten, vielleicht als rudimentäres Sinnesorgan zu deutenden Scheitelzellen,
4) Die beiden Hirnganglien,
5) Die Augen.

1. Das Integument. Die meisten Integumentzellen werden zu Wimperzellen; man zählt 20—50 Wimperhärchen auf jeder Zelle. Einge-

streut zwischen diesen liegen vereinzelte Nesselzellen, deren jede 5—7 zum Kegel gruppirte Stäbchen erzeugt.

Am aboralen wie am oralen Pole tritt bei *Thysanozoon* und *Eurylepta* je eine Geißelzelle auf; bei *Leptoplana* findet sich statt deren an beiden Polen ein Wimperbüschel.

2. Der Rüssel. Bevor die Epibolie vollzogen, treten am oralen Pole die vier Ur-Entodermzellen frei zu Tage. Dieselben verschließen die von den Nahrungsdotterzellen umfasste Höhle meist vollständig; bald aber werden sie von dem Ektodermmantel überwuchert und nach innen gedrängt, aber immer in der Weise, dass genau am oralen Pole eine Oeffnung persistirt. Diejenigen Ektodermzellen, welche diesen Gastrulamund umstellen, rücken später ebenfalls ins Innere und werden zum Rüssel, ohne sich aber jemals fest aneinander zu legen; vielmehr umfassen sie jederzeit einen Kanal, der nach aussen frei mündet, nach innen aber von den vier Ur-Entodermzellen abgeschlossen wird. — Bei *Leptoplana* konnte ich wiederholt aufs deutlichste erkennen, dass nur vier Ektodermzellen zum Aufbau des Rüssels verwendet werden; sie vergrößern sich (offenbar auf Kosten des angrenzenden Nahrungsdotters), verschmelzen zu einem Ring und beginnen bald, langsame Schluckbewegungen auszuführen.

Aehnliches beobachtet man bei den Embryonen von *Thysanozoon*. Aber da hier die den Schluckzellen benachbarten Ektodermzellen sich ebenfalls nach innen einbiegen, um die ventralen Wimperrinnen zu bilden, so konnte ich hier nicht bestimmen, wie viele Ektodermzellen am Aufbau des Pharynx sich beteiligen.

Der Gastrulamund persistirt und wird zum bleibenden Munde.

Eine eigentümliche Lageveränderung erfährt der Rüssel (und damit auch der Gastrulamund) durch die Ausbreitung der dorsalen Dotterkugeln: er rückt auf die Bauchseite. Die früher gerade Hauptaxe des Körpers wird hierdurch geknickt.

3) Der Entstehung der vier Scheitelzellen wurde schon oben Erwähnung gethan.

4) Die Anlage der Hirnganglien erkannte ich zuerst in zwei seitlichen, getrennten Verdickungen des Ektoderms. Ich bemerkte sie zuerst während der Rotationen eines Embryos, bei welchem die vier Mesodermstreifen (s. u.) noch nicht mit einander verwachsen waren. Diese beiden Zellenhaufen rücken allmählich medianwärts gegen einander, um endlich zur Verschmelzung zu gelangen.

5) Die Augen entstehen als Ektodermgebilde. Mit den Hirnganglien, in deren peripherischem Teile sie vorläufig noch liegen bleiben, rücken sie in das Körperinnere.

Das Mesoderm.

Bald nachdem am aboralen Pole die vier Ur-Ektodermzellen aufgetreten sind, schnüren sich von den vier großen Dotterzellen die vier

Ur-Mesodermzellen ab, und zwar ebenfalls gegen den aboralen Pol hin, aber im Sinne einer dexiotropen Spirale. Sie verdrängen die vier Ur-Ektodermzellen aus ihren Plätzen, um an deren Stelle zu treten und diesen Platz bis zu Ende der Furchung zu behaupten. Jede der vier Ur-Ektodermzellen gelangt dadurch wieder in ausschließlichen Contact mit derjenigen Dotterzelle, aus welcher sie hervorgegangen ist.

Wie schon frühere Beobachter hervorgehoben haben, bleiben die Mesodermzellen noch längere Zeit leicht erkennbar an ihrer Undurchsichtigkeit; erst nach mehrfachen Teilungen werden sie unter Resorption ihrer Dotterkörnchen durchsichtig.

Richtig hat schon Hallez erkannt, wie die vier Ur-Mesodermzellen zu vier ins Kreuz gestellten Mesodermstreifen auswachsen, die dann endlich mit einander verschmelzen und kugelmantelartig das Integument austapezieren.

Aus diesem Mesoderm gehen nun, nachdem es schon frühe zweischichtig geworden, die äußerlich gelegene Ring- und Längsmuskulatur, sowie das innere Muskel- und Bindegewebsnetz (Reticulum) hervor.

Das Entoderm.

Herkunft, Vermehrung und Umwandlung der Ur-Entodermzellen habe ich bei *Thysanozoon* genau verfolgen können. Erleichtert wurde die Untersuchung durch die Ablagerung von dunkelbraunem Pigment, welches sich während des Embryonallebens ausschließlich in den Entodermzellen vorfindet.

Sobald die Dotterzellen in ein Dutzend oder mehr ungleich große kernlose Kugeln zerfallen sind, beginnen die vier Ur-Entodermzellen ihre Teilung und Wanderung: sie strecken sich in die Länge, entsenden einfache oder verästelte Fortsätze und schmiegen sich an die benachbarten Dotterkugeln an. Durch Zweiteilung vermehren sich diese Zellen zunächst auf acht, und jede dieser acht Tochterzellen repräsentirt den Mutterboden eines Entodermstrangs. Wenigstens fand ich später meist acht vom inneren Gastrulamunde ausstrahlende Zellenketten, welche frei in das Körperparenchym und zwischen die Dotterkugeln hineinragten. Von Bedeutung ist jedenfalls die Tatsache, dass die Anlage des Darms eine vierstrahlige, radiär-symmetrische ist.

Die Vermehrung dieser Entodermzellen geschieht ziemlich langsam aber stetig; sie gleiten auf den Dotterkugeln, aus denen sie ihre Nahrung gewinnen hin, verästelte Ausläufer ausstreckend, gelangen auch wol zwischen die Mesodermzellen, immer aber unter einander in Verbindung bleibend oder doch nach etwaiger kurzer Isolation alsbald wieder in gegenseitigen Connex tretend.

Die Umwandlung der soliden Entodermzellenstränge zu Darmblindsäcken geschieht in folgender Weise.

Vereinzelte Entodermzellen, hie und da, umfließen einen Dotter-

tropfen, und unter allmählicher Resorption des letztern und gleichzeitiger Teilung der Entodermzelle bildet sich ein kurzes Rohr oder ein tonnenförmiger Hohlkörper, welcher mit benachbarten, gleicherweise entstandenen Darmhöhlen in Verbindung tritt um endlich einen vollständigen Blinddarm zu erzeugen.

Etwas schwieriger ist dieser Prozess der Darmbildung bei *Leptoplana* zu studiren, weil hier die Ur-Entodermzellen nur schwach pigmentirt sind und daher leicht mit den vier Schluck- (Rüssel) zellen verwechselt werden können. Auch ich hatte früher die Bedeutung der Entodermzellen nicht erkannt und sie bei *Leptoplana tremellaris* ganz übersehen, ein Irrtum, auf welchen Hr. Dr. Lang in Neapel die Liebenswürdigkeit hatte, mich aufmerksam zu machen.

Der Nahrungsdotter

entsteht aus jenen vier durchsichtigen, kernhaltigen Dotterzellen, welche aboralwärts von dem Ektoderm- und Mesodermkeime, oralwärts von dem Entodermkeime begrenzt werden.

Ihr Zellenleib besteht aus kleinen homogenen Dottertröpfchen und aus dem in deren Zwischenräumen befindlichen Protoplasma; dass Letzteres vorhanden, erweist sich aus der während der Furchung auftretenden „Dotterstrahlung". Im Verlaufe der Embryonalentwicklung verschwindet aber diese Scheidung von Protoplasma und Dottertröpfchen, und mit dem Zerfall der Dotterzellen wird der ganze Inhalt homogen, zähflüssig und stark lichtbrechend; auch die Kerne schwinden. Membranen sind niemals vorhanden.

Die Zweiteilung der dorsalen Dotterzelle ist schon von Keferstein, Hallez und Anderen beschrieben; jedoch bedürfen diese Mitteilungen noch der Vervollständigung.

Zur Zeit, wo die Ektodermkappe aus etwa 24 (*Leptoplana*) oder 32 (*Eurylepta*) Zellen besteht, beginnt die dorsale Dotterzelle sich zur Teilung anzuschicken. Nach der Lage des Amphiaster zu urteilen, welcher sich radiär zum Eicentrum stellt, hat es den Anschein, als wolle die distale Teilzelle sich vollständig losschnüren; aber wenn sie auch anfangs weit aus der Embryonalanlage hervorragt, so begibt sie sich, noch ehe die Furchungsrinne tiefer einschneidet, nach links hinüber und tritt in den Kreis ihrer Genossinen wieder ein.

Mehrere Tage lang erhalten sich nun diese fünf Dotterzellen unverändert, dann aber gehen Umwandlungen in ihrer Struktur vor sich: sie werden homogen und lassen schließlich keinen Kern mehr erkennen. In welcher Weise der weitere Zerfall dieser Dotterzellen eingeleitet wird, ob sie in gesetzmäßiger oder regelloser Weise zerklüftet werden, habe ich versäumt zu ermitteln.

Durch die Vermehrung der Dotterzellen auf fünf wird die laterale Symmetrie des Embryos in die Augen springend. Es wäre zu viel gesagt, wollte man behaupten, dass durch die Teilung der dorsalen

Dotterzelle erst die laterale Symmetrie bedingt sei; denn letztere ist ja schon allermeist durch die erste Furchungsebene bestimmt. Der Effekt jener Teilung ist aber allerdings ein solcher, dass durch sie die lateral-symmetrische Entstehung einzelner Organe, sowie die Hinüberwanderung des Pharynx auf die Bauchseite gesichert wird.

Welches ist nun die morphologische Bedeutung dieser Dotterzellen? Jedenfalls sind dieselben als Teil eines der drei Keimblätter zu betrachten, und zwar zeigen sie die nächste Verwandtschaft zu den Entodermzellen, mit denen sie den gleichen Ursprung teilen. Ihre Bedeutung erklärt sich aber aus dem Umstande, dass das Ei gleichsam überladen ist mit Nahrungsdotter, dessen sich die Entodermzellen bemächtigen, um ihn später wieder in Zellenform abzustoßen.

Die Furchungshöhle.

Wenn die Dotterzellen morphologisch als Entodermzellen aufzufassen sind, so ist der von ihnen umschlossene Hohlraum die Urdarmhöhle. Dieselbe bleibt nun mit der eigentlichen Furchungshöhle in steter Kommunikation, oder exakter ausgedrückt: der centrale Teil des Urdarms (die Dotterzellen) geht während des Embryonallebens einer Auflösung entgegen, und die Urdarmhöhle zerfällt dadurch in zahlreiche Räume, welche mit der Furchungshöhle zusammenfließen. Durch die einwandernden Entodermzellen werden dann schließlich die mit Dotterkugeln erfüllten Teile jenes Lückensystems abgeschnürt und erhalten dadurch die Bedeutung von Darmlumina.

Beachtenswerth ist auch die Kommunikation der echten Furchungshöhle mit der Außenwelt. Bei *Eurylepta* bilden nicht einmal die vier kleinen Entodermzellen, auch anfangs nicht, einen Verschluss der Urdarmhöhle; aber auch bei den übrigen Arten stellt sich zur Zeit, wo die vier Ur-Entodermzellen sich zu teilen beginnen, zeitweilig eine offene Verbindung des Furchungsraums und überhaupt des innern Lückensystems mit der Außenwelt her.

Die Metamorphose.

Ich habe ausschließlich die Metamorphose des *Thysanozoon Diesingii* studiren können.

Alle Wimperlappen entstehen schon während des Embryonallebens. Wie Joh. Müller an seiner bei Marseille, Nizza und Triest gefischten Larve, so unterscheidet man auch bei *Thysanozoon* sechs paarige und zwei unpaare Wimperlappen, nämlich

zwei hintere ventrale,
zwei hintere marginale,
zwei hintere dorsale,

einen medianen dorsalen,
einen vordern ventralen.

Am vordern und hintern Körperende findet sich ferner eine lange Geißel.

II. Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Planarien zu den Ctenophoren.

Die Furchung und Keimblätteranlage der oben besprochenen Planarien zeigt eine große jedoch nicht vollständige Uebereinstimmung mit der Organanlage bei den Ctenophoren.

1) Was zunächst die Struktur des Eies betrifft, so unterscheidet man bei Ctenophoren bekanntlich ein eiweißreiches peripherisches und ein eiweißarmes centrales Plasma. Denselben Unterschied zeigen auch die Eier von *Thysanozoon*, nur dass hier der eiweißreiche Teil central gelagert ist. Immerhin fällt ein Moment hier ins Gewicht, die Tatsache nämlich, dass in beiden Gruppen das eiweißreiche Dotterplasma zur Anlage des Ektoderms plus Mesoderms, dagegen das eiweißarme zum Aufbau des voluminösen Entoderms gelangt.

2) Die Furchung zeigt vielfache Uebereinstimmung in beiden Formenreihen. Der Zerfall in 2, dann in 4 gleiche oder fast gleich große Furchungszellen, die Abschnürung von vier kleinern Zellen am aboralen Pol ist den Ctenophoren und marinen Planarien gemeinsam. Aber während diese vier kleinern Zellen bei den Ctenophoren die Anlage des Ektoderms und zugleich des Mesoderms enthalten, repräsentiren sie bei den Planarien nur das Erstere, da das Mesoderm sich hier in Form von vier neu abgeschnürten Zellen anlegt. Wie Kowalewsky und Chun nachgewiesen haben, geschieht die Sonderung dieser zwei Blätter bei den Ctenophoren erst viel später und zwar auf dem Wege der partiellen Spaltung des äußern Keimblatts. Bildlich gesprochen hat sich bei den Planarien das Mesoderm emancipirt.

3) Das Entoderm ist in beiden Gruppen anfangs durch vier große blasse Zellen vertreten, welche sich bei den Ctenophoren bald auf acht vermehren, um endlich entweder direkt den Darm zu bilden, (Chun), oder unter Verlust einiger Zellen nur zum Teil den Darm aufzubauen (andere Autoren), indess bei den Planarien ein Zerfall in vier echte Entodermzellen und in vier, später fünf bald kernlos werdende Dotterzellen geschieht. In beiden Gruppen entsteht aber aus dem Entoderm ein vier- sodann achtstrahliger Darm, bei den Ctenophoren als dauernde, bei den Planarien als vorübergehende Form.

4) Die Gastrula entsteht in beiden Gruppen durch Epibolie (vielleicht physiologisch bedingt durch die großen Entoderm- bezw. Dotterzellen); der Ort des Gastrulamundes und des bleibenden Mundes fallen zusammen. Die Ektodermkappe zeigt hier wie dort eine centrale Lücke.

5) Gemeinsam ist beiden Formenreihen die Bildung des Vorder-

darms durch Ektodermeinstülpung, welche bei den Ctenophoren als Magen, bei den Planarien als Rüssel bezeichnet wird.

6) Die Ctenophoren tragen am aboralen Pole eine durch Ektodermeinstülpung gebildete Sinneskapsel mit Otolithen — die rhabdocoelen Strudelwürmer besitzen (wie ich hier nach eigener Beobachtung als vollkommen sicher mitteilen kann), ein aus dem Ektoderm abzuleitendes und in gleicher Weise gelagertes Sinnesbläschen mit Otolith, während bei den Planarien vielleicht nur eine schwache Andeutung solchen Organs in Form von vier sich einsenkenden Scheitelzellen gefunden wird.

7) Bei den Planarien erstreckt sich die Wimperung über das ganze Integument mit Ausnahme der Nesselzellen — bei den Ctenophoren findet sich außer den acht Wimperrippen ein vollständiger Cilienbeleg im embryonalen Zustande der Gattung *Eucharis*, eine teilweise, auf die aborale Hemisphaere beschränkte Wimperung bei den erwachsenen *Euchlora*, *Cestus* und *Hormiphora* (Chun).

8) Das Nervensystem legt sich bei den Planarien in Form von zwei seitlichen Ektodermverdickungen oder -Gruben an; vielleicht ist das Homologon dieser Organe in den seitlichen Blindsäcken zu suchen, welche bei den Ctenophoren vom Integumente gegen den Magen vordringen (Chun); doch ist das nur eine Vermutung.

9) Muskeln und Bindegewebe entstehen in beiden Reihen als Mesenchymgewebe (Hertwig).

10) Als Homologa der Nesselzellen bei den Ctenophoren lassen sich die sogen. Nesselzellen der Planarien betrachten; vermutlich sind jene Gebilde auch bei erstern Produkte des Ektoderms.

11) Die Anordnung der Wimperplättchen in acht Reihen, wie sie den Ctenophoren typisch ist, findet keine Wiederholung bei den Planarien; es sei denn, dass man die Wimperlappen der metamorphotischen Formen für entsprechende Bildungen halten wollte, was am Ende wol angeht, wenn man nur die Knickung der Längsaxe in Rechnung bringt, welche während des Embryonallebens bei den Planarien erfolgt.

12) Die Embryonalanlage ist in beiden Formenreihen eine vorherrschend radiär-symmetrische; dieselbe wird aber allmählich, mehr oder minder vollständig, in die bilaterale übergeführt. Die Planarien verhalten sich hier nach beiden Richtungen extrem: wenn im Anfange des Embryonallebens die vierstrahlige Symmetrie derartig streng eingehalten bleibt, dass in der Tat aus jeder der vier ersten Furchungskugeln sich ein Quadrant des Embryos aufbaut (wie es Fol ähnlich bei *Eurhampaea vexilligera* fand), so räumt dieselbe später der Lateralsymmetrie vollständig das Feld durch die Verlegung des Gastrulamundes auf die Bauchseite, eine Veränderung, welche aus der Kriechbewegung erläutert werden muss. Da der aborale Pol an der vordern Körperspitze im Planarienkörper liegen bleibt, so kann

man sagen, dass die Hauptaxe im Lauf der Entwicklung sich bauchwärts umknicke.

Ob die Saftkanäle der Ctenophoren, welche durch Wimperkränze mit den Radiärgefäßen in Verbindung stehen, den Wassergefäßen mancher Turbellarien gleichzustellen, ob ferner die Geschlechtsorgane in beiden Gruppen auf gleichen Ursprung zurückzuführen seien, erscheint wegen mangelnder Beobachtung über die Entwicklung dieser Organe bei den Turbellarien ganz zweifelhaft.

Es ist klar, dass bei aller Uebereinstimmung in Betreff der Embryonalanlage dennoch die Ctenophoren von den Turbellarien durch eine weite Kluft getrennt sind. Plausibel erscheinen vorläufig nur die aus der veränderten Art der Locomotion ableitbaren Unterschiede.

Physiologisch d. h. aus der Lebensweise und Adaption erklärbar ist das Ueberwiegen der Lateralsymmetrie und die Differenzirung von Bauch und Rücken der erwachsenen Planarien gegenüber der ursprünglichen Radiärsymmetrie, und damit zugleich auch die Verlegung der Darmsäcke an die Rückenfläche, denn all diese Veränderungen erscheinen als notwendige Folge der Verlegung des Mundes auf die Bauchseite oder in erster Linie als indirekte Folge der Kriechbewegung.

In morphologischer Beziehung stellen sich weit größere Schwierigkeiten in den Weg: die lateral-symmetrische Anlage des Gehirns bei den Turbellarien mit den paarigen Hautsäcken der Ctenophoren zu homologisiren, involvirt eine kühne Hypothese, nämlich die Annahme, dass aus accessorischen Sinnesgruben (und als solche dürfen die betreffenden Gebilde der Ctenophoren aufgefasst werden) die Anlage des Centralnervensystems hervorgehen könne. Gestützt wird diese Vermutung aber wieder durch die Tatsache, dass bei manchen Turbellarien und Nemertinen an demselben Orte, wo die Bildung der Hirnganglien geschieht, noch Sinnestaschen erhalten bleiben. — Die Verschiedenheit der Mesodermanlage bei Ctenophoren und Planarien erscheint ferner so jäh und durchaus principiell verschieden, dass eine vermittelnde Zwischenstufe kaum auszudenken ist. Dieser Unterschied spitzt sich in letzter Instanz darauf zu, dass bei den Planarien ein gesondertes Mesoderm angelegt wird, indess bei den Ctenophoren Ektoderm und Mesoderm allmählich sich von einander scheiden. Immerhin ist nicht außer Acht zu lassen, dass es sich hier um niedere Organismen handelt, wo die Plasticität und Umbildungsfähigkeit der Keimblätter, Gewebe und Organe noch größer ist als bei höhern Tierformen.

Zieht man aus diesen Erörterungen den Schluss, so lässt sich die These vertheidigen: dass die marinen Planarien, oder überhaupt die Turbellarien aus ctenophorenähnlichen Wesen hervorgegangen seien, indem letztere aus der schwimmenden in die kriechende Bewegung übergingen. Ist diese Hypothese richtig, so werden sich vielleicht in

der Abteilung der rhabdocoelen Strudelwürmer, welche nach Hallez eine ähnliche Furchung erleiden wie die Planarien, noch andere gemeinsame Charaktere beider Gruppen, vielleicht auch Uebergangsformen, nachweisen lassen. Möglicherweise ist die von Kowalewsky beschriebene *Coeloplana Metschnikowii* eine solche Mittelform.

III. Verwandtschaftliche Beziehungen der Planarien zu den Nemertinen.

Betreffs der Furchung und Keimblätteranlage scheint es mir für den Augenblick unmöglich, Parallelen und Abweichungen zwischen Planarien und Nemertinen genau festzustellen; denn die Angaben der Autoren über letztere weichen zu sehr von einander ab, als dass man berechtigt wäre alle einschlägigen Angaben für Tatsachen hinzunehmen. Weder über die Bildung des Entoderms, und noch weniger des Mesoderms, noch auch über die Bildung des Rüssels ist man ganz im Klaren.

Und ebensowenig scheint mir darum die Frage beantwortbar, ob man in dem Pilidium oder aber in dem direkten Entwicklungsmodus die Ausgangsform für die Nemertinen, resp. die Vermittlungsform zu den Planarien zu suchen habe.

Wenn aber weder die Entwicklung, noch die Morphologie der einzelnen Organe der Nemertinen zur abschließenden Darstellung gelangt ist, so würde man in einen Zirkelschluss gerathen, wollte man von den Turbellarien aus die Morphologie der Organe bei den Nemertinen beurteilen, um daraus Schlüsse auf die Verwandtschaft beider Gruppen zu machen.

Doch aber ist der Nachweis der nahen Verwandtschaft der Turbellarien mit den Nemertinen wenn auch noch nicht erbracht, so doch bestimmt zu erwarten. In einer von 7 Tafeln begleiteten ausführlichern Abhandlung, welche bereits unter der Presse ist, werde ich auch diese Verhältnisse näher zu erörtern suchen und dabei zugleich Gelegenheit haben, die einschlägige Literatur zu würdigen.

O. Becker, Die Gefässe der menschlichen Macula lutea.

Archiv für Ophthalmologie. 1881, Bd. 27, Abt. 1, S. 1. Mit 1 Tafel.

Die Behauptung von Johannides (Archiv f. Ophth. 1880, Bd. 26, Abt. 2, S. 111), die *Macula lutea* der menschlichen Retina sei Kapillargefäß-frei, was bekanntlich nur für die *Fovea centralis* gilt, hat verschiedene Gegenartikel hervorgerufen. Für jeden Kenner der Retina ist es außerordentlich leicht, an nicht-injicirten gehärteten Präparaten sowol die Kapillaren der Macula, als deren Abwesenheit in der Fovea darzutun. Auch kennen wol die Meisten das entoptische Bild der gefäßfreien Stelle aus dem eigenen Auge. Trotzdem ist es,

wie sich am Schluss zeigen wird, sehr dankenswert, dass früher Nettleship (Ophthalm. hospit. reports 1875. T. VIII, 2. S. 261) u. A. sowie jetzt Becker Injektionspräparate der gefäßlosen *Fovea centralis* abbilden. Das von Letzterem mitgeteilte, in der Würzburger anatomischen Sammlung befindliche Präparat, ist noch von dem verstorbenen H. Müller selbst injicirt und stammt von einem 62jährigen Manne. Die gefäßlose Stelle misst 0,41 mm. in der Länge, 0,31 in der Breite und stellt ein Oblongum mit etwas eingebognen Seiten dar. Zufolge der Abbildung von Nettleship ist die gefäßfreie Stelle nach Leber's (Archiv für Ophthalm. 1880, Bd. 26, Abt. 2, S. 133) Angabe etwa 0,5 groß, und Letzterer fand auf entoptischem Wege 0,42, während Becker an seinen eigenen Augen rechterseits ein Fünfeck von 0,75 Durchmesser, linkerseits ein senkrecht stehendes Parallelogramm ermittelte, dessen vertikale Diagonale 0,47, dessen horizontale 0,31 beträgt. Aehnliche Dimensionen erhielt Becker bei mehreren jungen Mäunern auf demselben Wege. H. Müller (Gesammelte Schriften S. 108) fand in senkrechter Richtung etwa 0,4, dagegen Johannides bei einem 4jährigen Kinde an einem Gerlach'schen Injektionspräparat 1,02 Länge auf 0,92 Breite in vertikaler Richtung. Der Durchmesser der *Fovea centralis* wurde von Michaelis (Nov. act. acad. Leop. Karol. 1842 T. XIX Abt. 2 S. 1) auf 0,22—0,45, von Kölliker (Gewebelehre, 1867) auf 0,18—0,22 angegeben; derselbe beträgt 0,1 an dem vom Ref. (Allgemeine Anatomie Fig. 93) abgebildeten Durchschnitt durch das Centrum der Fovea und nach M. Schultze's Angabe (Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben 1872 S. 1022) ebenfalls ungefähr 0,2 (vergl. jedoch unten). Die letztere Angabe bezieht sich ausdrücklich auf den Durchmesser des Kreises, in welchem die schmalen Zapfen sitzen, der in physiologischer Hinsicht jedenfalls als die eigentliche *Fovea centralis* angesprochen werden muss. — An dem Henle'schen Durchschnitt (Eingeweidelehre 1873 Fig. 529) würde die Basis des flachen Trichters, welchen die Fovea darstellt, 0,5 Durchmesser haben (dies ist jedoch ein Alkoholpräparat) und an M. Schultze's freilich rein schematischem Durchschnitt sogar 0,9 mm. Hiernach könnte Johannides doch insoweit Recht haben, dass die gefäßfreie Stelle etwa den doppelten Durchmesser der eigentlichen Fovea besitzt. (Ref.)

Die Anzahl der Zapfen auf der gefäßfreien Stelle berechnet Becker zu 13,000, während sie in Wahrheit kaum 9000 und auf der eigentlichen Fovea, deren Durchmesser zu 0,2 angenommen, etwa 4000 beträgt (Ref.); die Region der schmalen Zapfen (0,003) ist nämlich kleiner als 0,2 mm. Gleichwol können mit dieser kleinen Partie wie man weiß nur ein paar Buchstaben gewöhnlichen Drucks gleichzeitig gelesen werden.

Am Rande der gefäßfreien Stelle sind die Maschen des kapillaren Schlingenmaschennetzes nach Becker etwas größer. Bekanntlich

erklärt sich das schlingenförmige Umbiegen der Kapillaren an den Grenzen dieses Areals durch die Annahme, dass die Fovea der Rest der foetalen Augenblasenspalte sei (vergl. meine Allgemeine Anatomie S. 152).

W. Krause (Göttingen).

Der Kampf der Teile im Organismus.

Von

Dr. Wilhelm Roux,

Privatdocenten der Anatomie an der Universität Breslau.

Die Descedenzlehre oder die Lehre von der mechanischen Entwicklung und Vervollkommnung der Organismen hat, wie bekannt, den größten Umschwung in unsrer ganzen Auffassung des Naturgeschehens hervorgebracht und fast alle Wissenschaften, selbst die der unbelebten Natur, mit neuen Gedanken befruchtet. Ein großartiger Fortschritt in der Erkenntniss und die Entdeckung zahlloser neuer Tatsachen sind die Folgen davon gewesen.

Dieser allseitigen fruchtbaren Anregung gegenüber muss es auffallen, dass gerade in derjenigen Wissenschaft, welche, als die Lehre vom Leben selbst, am meisten hätte alterirt und durch neue Gesichtspunkte bereichert werden sollen, dass in der Physiologie ein derartiger Erfolg fast ganz ausgeblieben ist; und es ist noch hinzuzufügen, dass man bei vielen und hervorragenden Vertretern der Wissenschaft trotz der Anerkennung, welche sie der mechanischen Zweckmäßigkeitslehre im Principe zu Teil werden lassen, für die Anwendung und Verwertung derselben im Einzelnen auf ein gewisses Misstrauen und auf einen stillschweigenden aber festen Widerstand stößt.

Es kann nicht ohne Förderung für unsre Erkenntniss sein, den Gründen dieser auffallenden Tatsache nachzugehen.

Dass alle Einrichtungen in den Organismen zweckmäßig wären, hatte längst als feststehender Grundsatz gegolten und hatte der Physiologie von Anfang an als heuristisches Leitprincip gedient; daher konnte der nachträgliche Nachweis der allgemeinen Ursache dieser Zweckmäßigkeit nur in geringerem Maße für sie zu neuen Kenntnissen führen.

Die Physiologie bestrebt sich, die Verrichtungen der einzelnen Teile im Körper, das Einzelgeschehen, qualitativ und ursächlich festzustellen und aus demselben das Geschehen im Ganzen zu reconstruiren. Da aber die heutige Descendenzlehre, indem sie alles blos auf das sich Bewähren des ganzen Organismus und seiner Teile in der Außenwelt bezieht und das organische Geschehen im Organismus dabei als gegeben voraussetzt, nicht das Geschehen an sich erklärt,

sondern blos nachweist, warum bestimmte Arten desselben übrig geblieben sind und in dem allgemeinen Wechsel sich zu erhalten fähig waren, so wird die Physiologie in ihren Specialaufgaben durch diese Erkenntniss nicht wesentlich gefördert. Eine allgemeine Entwicklungslehre, welche dieses leisten, welche der Physiologie bei der Lösung ihrer Aufgaben förderlich sein soll, müsste das Geschehen im Organismus selber, wie es fort und fort beim Aufbaue und bei der Umänderung desselben sich vollzieht, mehr oder weniger zu erklären versuchen und zu vermögen; sie müsste nicht blos ein Princip der Erhaltung von Gegebenem (den Variationen) und dadurch unter Summation ein Princip des Werdens im Großen, sondern des Werdens im Kleinsten, des wirklichen Geschehens sein.

Drittens aber hat der Physiologe auch Veranlassung an der Vollständigkeit und Sufficienz der heutigen Entwicklungslehre zu zweifeln. Denn einmal findet er bei seinen Forschungen so bis in's Kleinste gehende feine zweckmäßige Einrichtungen, für deren Ableitung ihm die Methode der beliebigen Variation und der Auslese durch den Kampf um's Dasein unter den Individuen, so zu sagen, zu grob erscheint; er glaubt nicht, dass dieser Kampf so bis in's feine Detail züchtend zu wirken vermöge. Ob dies berechtigt ist, lässt sich nicht direkt beweisen; denn wir haben kein Urteil über die Variationsgröße, über die Vermehrungszahlen und über die Kampfesintensität, die in der Periode der Bildung dieser Einrichtungen bestanden, und wir kennen auch nicht die Dauer dieser Periode. Es fehlt uns damit jeder Maßstab zur Beurteilung der wirklichen empirischen Leistungsfähigkeit dieser Principien, und auch die Beobachtung der gegenwärtigen Leistungen der Züchtung kann einen solchen nicht abgeben für denjenigen, der an der Vollständigkeit dieser Principien zweifelt; denn im Falle andere noch unbekannte Principien helfend mitwirken, ist der Effekt der ersteren für sich allein nicht zu beurteilen.

Außerdem bringt der Physiologe den Organismus oft in ganz neue, von ihm ersonnene Bedingungen und beobachtet hierbei Abänderungen in den Lebensprocessen, welche in höchst zweckmäßiger Weise auf direkte Entfernung der Schädlichkeit oder auf Beseitigung ihrer Wirkungen hinzielen. Das Gleiche kommt dem Pathologen und dem Arzte täglich vor Augen. Und wenn auch dieses Vermögen der Selbsthilfe des Organismus, oder, um einen einer veralteten Anschauung entsprungenen aber noch üblichen Ausdruck zu gebrauchen, die „Naturheilkraft“ desselben nicht allmächtig ist, so ist sie doch recht beträchtlich, und, was für uns die Hauptsache ist, sie passt sich in ihren zweckmäßigen Wirkungen auf das engste an die specielle Natur der neuen Bedingungen an.

Aber nicht blos Physiologe und Pathologe sehen so den Organismus das neuen Verhältnissen entsprechende Zweckmäßige direkt ohne den Umweg der Auslese im Kampfe um's Dasein hervorbringen,

sondern jeder denkende und beobachtende Mensch hat fortwährend dazu Gelegenheit. Unsere Fähigkeiten Sinneseindrücke aufzunehmen und zu verarbeiten, zu denken, sowie bestimmte und unter sich verschiedene Bewegungsweisen auszuführen, Sicherheit darin zu erlangen, Kraft und Festigkeit in den gebrauchten Teilen zu erwerben, kurz unsere Fähigkeit, geistig und körperlich zu lernen und zu arbeiten, unsere ganze Bildungsfähigkeit und unser Vermögen, zweckmäßig und zweckbewusst zu handeln, bekunden wiederum, dass organische Zweckmäßigkeit im Einzelfall nicht blos durch Auslese im Kampfe der Individuen, sondern fortwährend auf viel näherem Wege entsteht. Die dem zu Grunde liegenden Tatsachen sind auch von den Begründern der Descendenzlehre keineswegs geleugnet oder verschwiegen worden, — dieses beides geschah und geschieht und zwar mit anerkennenswerther Consequenz nur von übereifrigen Jüngern derselben — aber sie haben diese „teleologische Mechanik" Pflüger's nicht erklärt.

Mit diesen Tatsachen glaube ich den Widerstand der Physiologen gegen die heutige Descendenzlehre erklären zu sollen, und man wird sich diesen Bedenken wol anschließen; zudem bin ich in der Lage, dieser Auffassung auch anatomischerseits noch Stützen zu verleihen.

Die der speciellen Funktion auf das Feinste angepasste äußere Gestalt der Knochen und ihre blos die stärksten Druck- und Zuglinien durch Knochensubstanz stützende Struktur sind beide feinere Anpassungen, als ich durch bloße Auslese im Kampfe der Individuen entstanden anzunehmen mich entschließen möchte. Das Gleiche gilt von der Struktur der bindegewebigen und der aus glatten Muskelfasern gebildeten Organe, in welchen die funktionellen Elementarorgane wiederum blos die Richtungen stärkster Leistungsfähigkeit einnehmen, und dasselbe gilt auch von den Wandungen der Blutgefäße, welche blos Abgüsse der natürlichen Gestalt des Blutstrahls selber darstellen, und so mit einem Minimum von Wandungsmaterial und unter der geringsten möglichen Reibung das Blut zu leiten und zu verteilen vermögen. Ferner beweist der Umstand, dass die erwähnte elastische Struktur der Knochen auch nach Knochenbrüchen in einer den neuen statischen Verhältnissen entsprechenden Weise sich ausbildet, und dass bei der Verstärkung eines Organs in Folge stärkerer Funktion, also bei Aktivitätshypertrophie, die Vergrößerung sich blos auf die stärker in Anspruch genommenen Dimensionen des Organs beschränkt und somit nicht einfach durch vermehrte Blutzufuhr zu erklären ist —: alle diese Vorkommnisse beweisen, dass feinste, direkt das Zweckmäßige schaffende Reactionsprincipien im Organismus tätig sind. Man tritt dem Wesen dieses wunderbaren, an ganz neue Verhältnisse aufs Feinste und Zweckmäßigste sich anpassenden Eigenschaften nicht näher dadurch, dass man sagt, sie seien durch die Auslese im Kampfe gezüchtet worden; man kann die Möglichkeit der Züchtung solcher

an sich unverständlicher Principien, welche wir kurz als die Fähigkeit zur funktionellen Anpassung zusammenfassen wollen, nicht beweisen und Niemanden widerlegen, der behauptet, sie seien im Gegenteil teleologischen Ursprungs.

Indem Ch. Darwin und A. Wallace die Entstehung zweckmäßiger Einrichtungen in den Organismen auf die Aussonderung des Unzweckmäßigen durch den Kampf um's Dasein unter den Individuen bezogen, schienen sie die Möglichkeiten, nach denen Zweckmäßiges in den Organismen hervorgebracht werden kann, erschöpft zu haben; denn es ist selbstverständlich, ja eigentlich blos eine Tautologie, dass alles, was dem Ganzen nützen und dadurch erhalten werden soll, sich in dem Kampfe, welchen das Ganze fortwährend zu führen hat, bewähren muss, und dass umgekehrt alles, was in diesem Kampfe nicht nützt aber doch Nahrung beansprucht, entfernt werden muss. Indem aber alle Teile nur in Bezug auf das Ganze zu leben und erhalten zu werden vermögen, schienen in der Tat mit dem Kampfe des Ganzen alle bei der Entstehung des Zweckmäßigen in Betracht kommenden Momente erschöpft zu sein.

Dies ist aber nicht ganz der Fall; denn das Individuum hat sich nicht nur in den äußern Existenzbedingungen zu bewähren, sondern muss sich zunächst in sich selbst erhalten. Dies ist so selbstverständlich, dass jedes Wort darüber vollkommen überflüssig zu sein scheint; denn wenn das Ganze sich nicht in sich selbst zu erhalten vermöchte, so würde es nebst seinen widerstreitenden Teilen sofort zu Grunde gehen, und damit würden die ihm eigenen nachteiligen Qualitäten dauernd aus der Reihe des Lebenden entfernt werden.

Die evidente Selbstverständlichkeit dieser Bedingung ist wol der Grund davon, dass man es unterlassen hat, nachzusehen, was sie eigentlich alles einschließt oder richtiger was sie ausschließt; und das ist es, was wir hier nachholen wollen. Wir werden dabei sehen, dass vieles Beste, was das Individuum besitzt, bereits Vorbedingung der Individuenbildung war, und dass auch auf höherer und höchster Stufe der Organisation Vieles ohne den Kampf der Individuen und in einer höheren Vollkommenheit ausgebildet werden musste, als es diesem Kampfe überhaupt möglich gewesen wäre.

Da das Leben des Individuums nur die Resultante des Lebens seiner Teile ist und diese die eigentlichen Träger des Lebensprocesses darstellen, so ist es nötig, dass zunächst die Teile, jeder an sich, erhaltungsfähig sind, und zweitens, dass sie sich unter einander vertragen, wenn sie überhaupt zu einem in der Außenwelt sich bewährenden Ganzen zusammenzuwirken vermögen sollen. Die Wechselwirkung der Teile aber, welche sich leicht zu einem wirklichen Kampfe steigert, wird wenn möglich, eine noch größere sein, als der Kampf unter Individuen desselben Territoriums, da die Teile des Organismus in viel engerer räumlicher und stofflicher Verbindung unter

einander stehen als diese; und zwar wird die Wechselwirkung um so intensiver sein, je größer und complicirter der betreffende Organismus ist. Dagegen musste auf der niedersten Stufe des Lebens, beim einfachen Plasson, wo der Teil an Beschaffenheit gleich dem Ganzen ist, und also noch gar keine Individualität besteht, der Kampf der Individuen identisch mit dem Kampf der Teile sein.

Ein Kampf der Teile im Organismus ist als zerstörendes Princip längst von den Krankheiten her bekannt, ja es ist vielleicht das älteste biologische Princip überhaupt, von welchem dann erst rückwärts auf die Harmonie als wesentliche Eigenschaft des normalen Lebens geschlossen worden ist. Ebenso ist er als gestaltendes Princip seit Jahrhunderten von den Anatomen erkannt und verwertet worden; denn dieselben erwähnen, dass manche Organe ihre normale Gestalt nur unter Wachstumsbeschränkungen durch Nachbarorgane erlangen. Aber als züchtendes Princip im Organismus ist er neu, und als solcher soll er hier dem Leser flüchtig skizzirt werden[1]).

Wenn wir nun die Art und die Folgen dieses Kampfes schildern, so geschehe dies gleich an einem höhern Organismus. Man muss sich indess erinnern, dass Vieles, was hierbei entwickelt werden wird, in ähnlicher Weise bereits auf den niedersten Stufen der Individualitätenbildung stattgefunden haben muss.

Alles Leben ist ein Process, ein Vorgang, welcher in den niedersten Lebenseinheiten, in den Zellteilen und so innerhalb der Zellen unter Stoffverbrauch sich vollzieht; und wenn Variationen vorkommen, so betreffen sie zunächst diese Teile. Von dem, was unter den höhern Einheiten, den Geweben und den Organen vor sich geht, und durch ihre Wechselwirkung zu Stande kommt, sei hier gleichfalls abgesehen.

Der Stoffverbrauch schließt zur Erhaltung der Organismen ein das Bedürfniss des Ersatzes, d. h. die Aufnahme von Nahrung und ihre Assimilation. Aufnahme und Assimilation bilden das Wesen der fortwährend stattfindenden Regeneration.

Sind nun, was bei der Variabilität alles Geschehens jeder Zeit in höherem oder geringerem Grade vorkommen wird, zwei Nachbarteile gleicher Funktion, etwa zwei Protoplasmateilchen derselben Zelle oder zwei Zellen desselben Gewebes, ungleich in der Weise, dass das Eine rascher Nahrung aufzunehmen und zu assimiliren vermag als das Andere, und geschieht dies in der Periode des Wachstums des Individuums, so wird in der gleichen Zeit dieser Teil größer werden, mehr Nachkommen produciren, als der andere. Es wird also seiner Nachkommenschaft ein größerer Anteil an dem Aufbau des Organismus

1) Das Genauere und besonders das Beweismaterial siehe in: Der Kampf der Teile im Organismus. Ein Beitrag zur Vervollständigung der mechanischen Zweckmäßigkeitslehre von Dr. W. Roux. Leipzig, 1881. Wilhelm Engelmann, VI, 244 S.

zukommen als dem ihm ursprünglich gleich großen anderen. Das Gleiche wird auch stattfinden nach dem Ausgewachsensein bei der physiologischen Regeneration für abgestorbene Zellen; die rascher sich ernährenden Zellen werden unter übrigens gleichen Verhältnissen einen entsprechend größern Anteil am Ersatz der abgestorbenen erlangen als die langsamer sich ernährenden. Ist dabei diese oder eine sonstige Eigenschaft der ersteren Teile zugleich dem ganzen Individuum in seinem Kampfe mit der Außenwelt günstig, so wird der Vorteil derselben durch die größere Ausbreitung gleich ein Ausschlag gebender, und die Eigenschaft ursprünglich blos einer oder weniger Zellen erlangt die Bedeutung einer Bevorzugung des ganzen Individuums, wie andern Falls der Nachteil ein größerer und die ungünstige Variation rascher aus der Reihe des Lebenden eliminirender wird.

Ist dabei wie in größern Organismen gegen Ende der Wachstumsperiode und nach dem Ausgewachsensein auch der Raum beschränkt durch den Druck an den Nachbarzellen, welche alle erst auseinander gedehnt werden müssten, wenn eine Zelle sich größer entfalten will, so wird die ungünstigere Qualität den Nachteil geringerer Regenerationsgeschwindigkeit auch nicht durch längere Dauer der Regeneration in den physiologischen Ruhepausen wieder auszugleichen vermögen, denn der ihr zukommende Raum zwischen den Nachbarzellen ist bereits von der günstiger beschaffenen Substanz zu einem Teile eingenommen worden. Indem sich dies Zurückbleiben fortwährend bei der Regeneration wiederholt, wird ihr Territorium immer mehr verkleinert und schließlich wird die Zelle schwinden. So wird bei Mangel an Raum ein direkter Kampf entstehen, welcher mit der Zeit zur Entfernung des schwächern Teils führt.

Ist dagegen die Nahrungsmenge eine beschränkte, so wird kein Kampf um den Raum stattfinden können; es wird aber innerhalb einer Zelle, welche aus zwei unter einander vermischten, aber ungleich rasch sich regenerirenden Substanzen besteht, Zweierlei stattfinden. Einmal eine direkte Vorwegnahme der Nahrung seitens des Kräftigern, innerhalb derjenigen Strecken, in welchen die Gebiete der direkten molekularen Nahrungsanziehung zweier Nachbarteile in einander übergreifen; dieses gemeinsame Gebiet wird noch beträchtlich vergrößert durch die Ausdehnung des Diffusionsstroms, welcher nach einer Stelle stärkerer Absorption behufs Ausgleichs entsteht. Aber auch abgesehen von dieser direkten, aktiven Beeinträchtigung des Schwächern, welche bei Vermischung beider Substanzen eintreten wird, muss auch ohne solche Vermischung bei Nahrungsmangel die schwächere und daher langsamer assimilirende Substanz mehr leiden als die kräftigere, so dass sie bei längerer Dauer des Mangels unter stetigem Zurückbleiben in der Regeneration schwindet und der kräftigern Nahrung und Raum allein überlässt; infolge dessen werden schließlich blos solche Zellbestandteile und Zellen übrig bleiben, welche am wenigsten

sich zersetzen und mit dem Minimum von Nahrung den Verbrauch zu ersetzen vermögen.

Verbraucht sich in einem Gewebe eine Qualität rascher als die andere bei gleicher Fähigkeit sich zu regeneriren, so muss gleichfalls die erstere auf dem soeben dargelegten Wege vernichtet werden.

Sind aber die Produkte des Stoffswechsels, deren Anhäufung als dem Organismus fremd gewordener Teile stets nachteilig wirkt, in einer Zelle derartig, dass sie weniger leicht durch Diffusion u. s. w. aus der Zelle entfernt werden können, als die entsprechenden Produkte in den Nachbarzellen, so muss die Zelle durch die Anhäufung derselben eine Benachteiligung in ihrer Lebensenergie erfahren, welche zu ihrem Unterliegen in dem geschilderten Kampf führen muss.

Hat eine Zelle oder ein Teil ihres Inhalts zufällig mehr oder weniger die Eigenschaft bei größerm Verbrauch, also auch größerem Bedarf, zu lebhafterer, d. h. kräftigerer und rascherer Nahrungsaufnahme und Assimilation befähigt zu werden, so wird diese Zelle oder dieser Zellbestandteil sich leichter erhalten, als ein anderer, bei welchem die Assimilation unabhängig vom Verbrauche stetig in der gleichen Intensität fortläuft. Es werden also Protoplasmaqualitäten mit einer dem Verbrauche entsprechenden Selbstregulation in der Regeneration über die nicht mit dieser Regulation ausgestatteten den Sieg davontragen.

Es bleiben demnach in dem Kampfe der Teile um Nahrung und Raum blos bestimmte Eigenschaften der Zellen übrig, welche für die letzteren selber und zugleich auch, wie sich aus ihrem Charakter ergiebt, dem ganzen Individuum in seinem Kampfe um Nahrung und Raum Nutzen zu gewähren vermögen. Letzterer Kampf wird indessen aus den so gezüchteten, im allgemeinen dynamischen Sinne erhaltungsfähigsten Substanzen wiederum blos solche auslesen und züchten, welche auch seinem Specialcharakter am vollkommensten entsprechen.

Aendern sich die Umstände, etwa die Nahrung des Individuums, so werden bei der andern Kost andern Zusammensetzungen des Protoplasma die erörterten siegreichen Eigenschaften zukommen, und bei gehöriger Dauer der Nahrungsänderung werden ihr entsprechend innere Umzüchtungen stattfinden.

Haben einige Zellen oder Zellteile die vorhin bereits präsumirte Fähigkeit der Uebercompensation in der Regeneration, also des Wachstums vor anderen ihrer Nachbarschaft voraus, und ist mit derselben zugleich eine etwas größere Widerstandsfähigkeit gegen Druck verbunden, so werden sie die letzteren nicht blos durch Vorwegnahme des Platzes bei der Regeneration benachteiligen, sondern sie unter stärkerm Wachstum aktiv durch Druck zum Schwunde bringen. Ebenso müssen unter Zellen, welchen alle die erwähnten günstigen Eigenschaften eigen sind, diejenigen siegen und schließlich allein übrig bleiben, welche dieselben in höherm Grade besitzen.

Die Beweise des Vorhandenseins der in dem Vorstehenden stets als Vorbedingung vorausgesetzten beiden Eigenschaften der Zellen, durch Druck am Wachstum gehemmt zu werden, sowie in der Aufnahme und Assimilation von Nahrung nicht blos von der Zufuhr, sondern auch von dem eigenen physikalisch-chemischen Zustande abhängig zu sein, und dann die Beweise für die Fähigkeit derselben, um Raum und Nahrung kämpfen zu können und zu müssen, sind in der citirten Specialarbeit beigebracht und daselbst nachzulesen.

In diesem Kampfe der Teile züchten sich noch verschiedene auch dem Ganzen in seinem gleichen Kampfe nützliche Eigenschaften auf einem näheren Wege, ganz ebenso wie das Gleiche durch die Concurrenz der Berufsgenossen jedes Standes in einem Staat, selbst im Kriegerstande, während des Friedens fortwährend geschieht auch ohne das Morden und Schlachten im Großen, ohne den Völkerkrieg.

Wir sehen indess hier von einer vollständigen Vorführung aller dieser Qualitäten ab und erwähnen blos noch eine, welcher eine ganz besondere physiologische und morphologische Bedeutung zukommt insofern als sie es ist, welche die ganzen, oben angedeuteten, wunderbaren Fähigkeiten der direkten Selbstgestaltung des Zweckmäßigen in neuen Verhältnissen bedingt, welche die funktionelle Anpassung auf mechanische Weise hervorbringt.

Viele Zellen werden oft von Reizen, von den funktionellen Reizen getroffen, so Nerven-, Muskel- und Drüsenzellen von den betreffenden Impulsen; Knochen- und Bindegewebe von Zug und Druck. Die Zufuhr solcher lebendiger Kräfte kann nicht ganz ohne Folgen für das Leben der afficirten Teile sein, denn wenn eine Kraft auf irgend etwas übertragen wird, so veranlasst sie darin eine Aenderung seines bisherigen Zustandes.

Es ist nun möglich, dass diese Beeinflussung für die Regeneration mancher Teile einer Zelle oder mancher Zelle eines Gewebes nachteilig ist, dann müssen sie im Kampfe der Teile, wie ausgeführt, unterliegen und verschwinden. Treten dagegen Variationen auf, für deren Regeneration diese Reize, trotz des der Reizung folgenden erhöhten Verbrauchs, förderlich sind, so werden sie diejenigen Variationen, für welche der Reiz in dieser Beziehung indifferent bleibt, verdrängen. Wenn also einmal Substanzen, die durch den funktionellen Reiz trophisch, d. h. zur Ernährung angeregt wurden, aufgetreten waren, so mussten sie die Alleinherrschaft in dem betreffenden Gewebsgebiet erlangen. In höherm Grade durch den Reiz trophisch erregte Substanzen mussten wiederum über nur geringer in dieser Beziehung veränderliche den Sieg davontragen. Ging schließlich die Reizwirkung bis zur Uebercompensation des Verbrauchten, so gehörte diesen Qualitäten die Herrschaft. Andererseits ist verständlich, dass Teile, welche durch gewohnte Reize so hochgradig günstig beeinflusst werden, beim Ausbleiben derselben eine nachteilige Veränderung erfahren müssen, sich

weniger gut, eventuell gar nicht genügend zu regeneriren vermögen. Schließlich ist noch zu erwähnen, dass der Kampf der Individuen aus den so züchtbaren Qualitäten natürlich blos die wenigen erhalten wird, welche zugleich auch in ihm sich zu bewähren vermochten.

Untersuchen wir nun das Verhalten der im letzten Sinne beeinflussten Substanzen etwas genauer und denken uns, um gleich ein Beispiel zu nehmen, einen Knochen von beliebiger äußerer Gestalt und einer aus unregelmäßigem Maschenwerk gebildeten Struktur. Dieser Knochen werde von einer bestimmten Fläche aus gedrückt und pflanze diesen Druck mit einer gleichfalls gegebenen Fläche auf einen andern harten Teil fort, etwa so wie das Schienbein den Druck vom Oberschenkel auf den Fuß überträgt; dabei sei der gegebene Knochen aus einem Gewebe, dessen Bildungszellen die obigen Eigenschaften besäßen, d. h. durch sie treffenden Druck oder Zug zur Ernährung und Knochenbildung angeregt werden, bei Druck- oder Zugmangel gewissen Grades aber keinen Knochen zu bilden vermöchten.

Wird nun dieser Knochen gebraucht, so werden die zufällig in der Richtung des Drucks gelegenen Knochenbälkchen stärker gedrückt, also auch stärker ausgebildet. Das Gleiche gilt von den nur wenig von dieser Richtung abweichenden Balken; die ihnen aufliegenden Knochenbildungszellen werden an den stärker gebrauchten Stellen stärker erregt, daher durch vermehrte Tätigkeit das Bälkchen verdicken und ihm durch Auflagerung an den betreffenden Stellen allmählich die Richtung stärksten Drucks geben. In dem Maße aber, als die in der Hauptdruckrichtung gelegenen Teile stärker ausgebildet werden, müssen sie die anderen entlasten, so dass dieselben nach ihrem physiologischen Schwunde nicht wieder von neuem gebildet werden können. So bleiben schließlich blos die Richtungen stärksten Drucks übrig. Diese sind nach den Gesetzen der Elasticität zwei, von denen die eine immer stärker ausgebildet und in der Richtung der direkten Einwirkung des Drucks gelegen ist, während die andere darauf senkrecht steht. So findet es sich auch in den Knochen des Menschen.

Indem ferner bei Biegungsbestrebungen, wie sie an langen Knochen vorkommen, die äußern Teile des Knochens stärker gespannt werden als die innern, wird in diesen äußern Teilen durch den stärkeren Reiz das Maschenwerk der Balken immer stärker und dichter sich ausbilden, und sobald dies in genügendem Maße geschehen ist, um die innern Teile zu entlasten, so werden diese nicht wieder regenerirt werden können und daher schwinden müssen. So entsteht dann eine, wiederum auch bei unseren länglichen Knochen sich findende, von dichter Knochensubstanz umgebene Markhöhle; und bei diesem Baue sowie bei der obigen Struktur an den Enden leistet nach Theorie und Praxis eine Stütze das Höchste mit dem wenigsten Stützmateriale.

Bei gegebener Druckaufnahme- und Abgabefläche wird, wie am einfachsten an im Verhältniss zu ihrer Dicke kurzen Knochen sich dartun lässt, der Druck sich blos innerhalb gewisser Breite von der einen Fläche zur andern fortpflanzen. Ist der Knochen aber von Haus aus breiter, dicker oder mit seitlichen Vorsprüngen und Kanten versehen, so werden diese sowie alles andere von der Druckübertragung nach außen gelegene Knochenmaterial entlastet, also schwinden, sobald erst innerhalb der Druckübertragung das Gerüst genügend gestützt ist. Eine Aenderung erfährt dies, wenn etwa seitlich Muskeln sich ansetzen, und ihre Kraft von da aus auf den Knochen übertragen; dann bleiben die betreffenden Höcker erhalten und es bildet sich von ihnen aus im Innern ein neues zur Uebertragung dieses Zuges geeignetes Fasersystem, wie dies gleichfalls auch an unseren Knochen deutlichst ausgeprägt zu sehen ist.

Der Knochen erlangt also bei der vorausgesetzten Qualität seiner Bildungszellen die aufs genaueste seiner Funktion angepasste äußere und innere Gestalt, ganz abgesehen davon, welche Gestalt und Struktur er zur Zeit der Uebernahme dieser bestimmten Funktion besaß. Aendert sich die Funktion der Teile des Knochens etwas, wie z. B. nach einem schief geheilten Knochenbruch, so wird sich mit der Zeit auch eine den neuen Verhältnissen entsprechende Struktur ausbilden.

Gebraucht ein Individuum seine Knochen mehr, so werden sie innerlich und äußerlich dicker werden, gebraucht es sie weniger, so wird durch die stärkere trophische Wirkung des stärkern Reizes nach dem physiologischen Schwund, und vielleicht auch unter Beschleunigung desselben, die Regeneration geringer ausfallen und der Knochen in allen seinen Bälkchen dünner werden: das heisst also, jedes überflüssige, nicht im Dienste des Ganzen, von welchem die Netze ausgehen, nötige Material wird erspart.

Was hier für die Knochen gezeigt wurde, gilt, die gleiche Abhängigkeit der betreffenden Gewebe von ihren funktionellen Reizen vorausgesetzt, auch für die Bildungen des Binde-, Nerven-, Muskel- und Drüsengewebes, sie werden alle die ihren Funktionsbedingungen entsprechendste zweckmäßigste Gestalt und Struktur erlangen. Und da Maß und Lokalisation der funktionellen Reize von dem Willenscentrum aus, also von dem zwecktätigen Repräsentanten der Individualität bestimmt wird, so kommen mit dieser Eigenschaft die Teile in die vollkommenste und zweckmäßigste Abhängigkeit von dem Ganzen, indem sie ganz nach dem Gebrauche, welchen dasselbe von ihnen macht, zweckentsprechend ausgebildet, umgebildet oder verkleinert werden.

Da aber der Organismus, wie oben angedeutet, in fast allen seinen Teilen diese Fähigkeiten, die wir als die Fähigkeit zur funktionellen Anpassung zusammenfassten, besitzt, so lässt sich auf Grund dieser in den mannigfachsten Einzelheiten sich bekundenden Identität

der Leistungen und noch aus andern pathologischen Gründen, auch auf eine Identität der Eigenschaften schließen. Es ist daher anzunehmen, dass den Geweben des höhern Organismus in der Tat diese Eigenschaft, durch den funktionellen Reiz bis zur Uebercompensation des unter seiner Einwirkung Verbrauchten angeregt zu werden und beim Ausbleiben dieses Reizes zu schwinden, zukommt; und diese Annahme wird noch verstärkt durch den vorher gelieferten Nachweis, dass derartige Qualitäten, wenn sie einmal in Spuren in einem Gewebe aufgetreten waren, allmählich die Alleinexistenz in demselben gewinnen mussten.

Genauer betrachtet möchten wir freilich diese Wirkung nicht dem funktionellen Reize an sich, sondern dem durch ihn ausgelösten funktionellen Vorgang zuschreiben; doch würde die weitere Begründung dieser Ansicht hier zu weit führen; übrigens hat sie auch blos für die Arbeitsorgane Bedeutung, da bei den Stützorganen, den Knochen und Bändern etc., funktionelle Reizung und Funktion untrennbar mit einander verbunden sind.

Diese Eine Eigenschaft erklärt also die Möglichkeit der Entstehung bisher unerklärbarer Zweckmäßigkeiten auf rein mechanische Weise, und sie tut dies auf einem näheren und zu höherer Vollkommenheit führendem Wege als auf dem des Kampfes der Individuen. Dabei verspricht diese Eigenschaft, da sie fortwährend das organische Bilden, das eigentliche Geschehen als eine der Componenten beeinflusst und dasselbe an die uns schon jetzt mehr oder weniger bekannten Vorgänge der Reizung anknüpft, auch der Physiologie, als der Lehre von diesem Geschehen, besonders aber der Morphologie, als der Lehre vom Bilden im Speciellen dereinst eine bessere Hülfe zu gewähren, als dies die bisherige, blos auf den Kampf um die äußeren Existenzbedingungen gegründete Descendenzlehre vermag.

P. Grützner, Zur Physiologie der Harnsecretion.

Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. XXIV., S. 441 — 466, mit 1 Tafel.

C. Ludwig stellte eine rein physikalische Theorie der Harnabsonderung auf, nach welcher durch die Wand der Malpighi'schen Gefäßknäuel und das Kapselepithel hindurch der Harn mit allen seinen Bestandteilen aus dem Blute durch Filtration in den Kapselraum abgeschieden und das ursprünglich sehr wasserreiche Excret in den Harnkanälchen durch Diffusion gegen die dieselben umspülende Lymphe allmählich concentrirt wird. Dagegen verlegte die Bowman'sche Theorie in die Gefäßknäuel nur die Ausscheidung des Wassers und allenfalls der Salze, während sie die Absonderung der übrigen Harnbestandteile einer specifischen Tätigkeit der Epithelien in den (ge-

wundenen) Harnkanälchen zuschrieb. Letztere Anschauung hat die Mehrzahl der Physiologen für sich gewonnen (Vgl. Heidenhain, Die Harnabsonderung in Hermann's Handbuch der Physiologie. Bd. V. T. I. p. 279—373).

Für die Bowman'sche Theorie spricht unter anderem die Beobachtung, dass nach Injektion einer Lösung von indigblauschwefelsaurem Natrium in das Blut lebender Tiere die Epithelien und der Inhalt der gewundenen Kanälchen sich blau gefärbt zeigen, während die Gefäßknäuel ungefärbt bleiben (Heidenhain, Arch. f. mikroskop. Anat. X., 30; 1874; Pflüger's Archiv IX., 1. 1875. Litten, Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1880 No. 9). Neuerdings sahen Pautinsky (Arch. f. pathol. Anat. 79, 393. 1880) und Henschen (Om indigosvafvelsyradt natrons afsöndring in jurarne. Akad. afhandling. Stockholm 1879) bei Injektion sehr großer Mengen der Farbstofflösung eine Färbung des Kapselraums eintreten und Henschen (l. c.) beobachtete dieselbe auch bei Einführung geringerer Mengen, wenn die Tiere sofort nach der Injektion getötet wurden. Henschen, welcher der Ludwig'schen Theorie anhängt, nimmt die Ausscheidung des indigoschwefelsauren Natriums durch die Gefäßknäuel an und erklärt die Färbung der Epithelien der Nierenkanäle durch teilweise Wiederaufnahme des ausgeschiedenen Farbstoffs. Nach den Versuchen, welche Vf. mit M. Chotzen und B. Wendriner angestellt hat, tritt eine Färbung der Kapseln ein: 1) wenn man innerhalb möglichst kurzer Zeit (20 — 40 Sek.) mindestens 18 gr. 1% Lösung des Farbstoffs auf 1 Ko. Tier in das arterielle System einspritzt. (Wird das Tier nicht sofort getödtet, so verschwindet die Färbung schnell). 2) Bei langsamerer Injektion nur, wenn der Blutdruck herabgesetzt und namentlich die Cirkulation in den Nieren gestört und die Wandung der Nierengefäße alterirt ist durch verschiedene Gifte, Blutverlust, Unterbindung der *Vena renalis*, der Ureteren). Wahrscheinlich tritt hier eine Zerreißung der Gefäßknäuel ein, welche den Eintritt des Farbstoffs in die Kapsel gestattet. Die unter diesen Verhältnissen auftretenden Bilder ähneln den von Chrzonsczewski (Arch. f. pathol. Anat. 31, 189) nach Injektion von Karminlösungen erhaltenen, welche nach Vf. stets eine Alteration der Gefäßwand herbeiführen; auch geht das Karmin stets in den Speichel über, das indigblauschwefelsaure Natrium nur bei gestörter Cirkulation.

Nach G. lassen obige Versuche keinen Schluss auf die normalen Vorgänge in der Niere zu und beweisen nichts gegen die Bowman'sche Theorie der Harnbildung.

Bemerkungen über die bei Cirkulationsstörungen auftretende Albuminurie, sowie über die Ausscheidung von Fett und Haemoglobin durch die Nieren unter verschiedenen Verhältnissen schließen obige Abhandlung. **E. Herter** (Berlin).

Charles A. Mac Munn, Ueber die Farbstoffe des menschlichen Harns und ihre künstliche Darstellung aus Bilirubin und Hämatin.

Proc. Royal Soc. N. 206, p. 11 und 208, p. 206. Mit Spektraltafeln.

Man hat gute Gründe anzunehmen, dass die Gallenfarbstoffe (Bilirubin etc.) vom Blutfarbstoff abstammen, und dass auch die Harnfarbstoffe in genetischer Beziehung zu obigen Pigmenten stehen. Im menschlichen Harn lehrte Jaffé das Urobilin kennen, welches sich besonders reichlich bei Fieberkranken und zwar nur zum Teil im freien Zustande, zum Teil gebunden in einem Chromogen vorfindet. Dieses Urobilin scheint identisch mit dem Hydrobilirubin (C_{32} H_{40} N_4 O_7), welches von Maly durch Behandlung von Bilirubin (C_{32} H_{36} N_4 O_6) erst mit Natriumamalgam, dann mit Salzsäure, sowie von Hoppe-Seyler durch Behandlung von Hämoglobin oder von Hämatin (C_{68} H_{70} N_8 Fe_2 O_{10}) mit Zinn und Salzsäure erhalten wurde. Das Hydrobilirubin wird, entsprechend obiger Darstellung, allgemein als ein Reduktionsprodukt angesehen, dagegen hält Verf. es für das Produkt einer nachträglich an der Luft eintretenden Oxydation. Mac Munn unterscheidet mehrere Urobiline, welche verschiedene Oxydationsstufen darstellen sollen.

1) „*Normales Urobilin*“, welches er mit Choletelin (C_{16} H_{18} N_2 O_6), dem letzten charakteristischen Oxydationsprodukt des Bilirubin identificirt, und welches er auch durch Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf Hämatin erhielt.

2) „*Febriles Urobilin*“, eine niedrigere Oxydationsstufe, Urobilin Jaffé, Hydrobilirubin Maly.

Der in geringen Mengen im Blutserum enthaltene Farbstoff, in welchem eine Quelle des Harnfarbstoffs zu vermuten ist, wurde von Thudichum für Lutein, von Maly für Hyrobilirubin gehalten; Verf. identificirt ihn mit Choletelin und lässt ihn in den Nieren zu den Chromogenen der Urobiline reducirt werden.

Das Original enthält reiche Details, unter anderm wertvolle spektroskopische Beobachtungen, welche hier nicht mitgeteilt werden können; insofern des Verf. Angaben den bisherigen Forschungsresultaten, namentlich den Analysen Maly's widersprechen, bedürfen sie tieferer Begründung, besonders durch analytische Beläge.

Außer dem Verhalten der Urobiline beschreibt Verf. dasjenige zweier anderer Harnfarbstoffe, das des Urolutein (Thudichum) und des Urohämatin, welches er bei Rheumatismus im Harne fand und durch Reduktion von Hämatin künstlich darstellte.

E. Herter (Berlin).

Cuboni und Marchiafava. Neue Studien über die Natur der Malaria.

Arch. f. experiment. Path. und Pharm. Bd. XIII Heft 3—4. p. 265—280.

Ausgehend von den bekannten Angaben von Klebs und Tommasi-Crudeli über einen Organismus von der Gattung Bacillus, den diese Autoren im Erdboden malarischer Gegenden gefunden haben und durch den sie an Tieren Fieber von dem deutlichen Charakter des Wechselfiebers zu erzeugen vermochten, haben die Verff., Assistenten Tommasi-Crudeli's am pathologischen Institut zu Rom, die Beantwortung dreier Fragen unternommen, die für die Beurteilung der Rolle, welche der Bacillus bei der Malariainfektion spielt, von entscheidender Wichtigkeit sind: 1) Ob in den malarischen Erdbodenarten der *Bacillus malariae* constant vorkommt, ob in denselben während der Sommerzeit dessen verschiedene Entwicklungsstadien von der Spore bis zum sporenbildenden Bacillus zur Entfaltung gelangen, und bis zu welcher Höhe er über den Boden in die Atmosphäre aufsteigen kann.

2) Ob die malarische Infektion vom Menschen auf Tiere mittels des Bluts übertragbar ist?

3) Ob im Blute der malarisch fiebernden Menschen Mikroorganismen vorkommen, und wenn ja, ob sie mit den bereits beschriebenen Beziehung haben oder nicht?

Zur Entscheidung der ersten Frage wurden in Ostia, während dort Malaria herrschte, eine große Anzahl von Schlamm- und Wasserproben dem dortigen Teiche entnommen. Sowol im Wasser als auch im Schlamm wurde eine große Anzahl von Bacillen gefunden, die mit den von Klebs und Tommasi-Crudeli beschriebenen vollkommen identisch sind. Auf gleiche Weise entnommene Proben in malariafreien Gegenden zeigten keine Spur von Bacillen. Dass letztere sich auch in die Luft zu erheben vermögen, ergab sich daraus, dass der den Beobachtern von der Stirn triefende Schweiss die Parasiten enthielt. Die mit der Erde malarischer Gegenden in gekochtem Harn angestellten Kulturversuche ergaben stets positive Resultate.

Die Untersuchungen zur Entscheidung der zweiten Frage haben zu keinem definitiven Resultat geführt. Während Klebs und Tommasi-Crudeli die Uebertragbarkeit der Malariainfektion auf Tiere durch Injektion malarischer Erden und isolirter Bacillen festgestellt haben, gelang es den Verff. nicht, durch Injektion des Bluts malariakranker Menschen entweder unter die Haut oder in die Peritonealhöhle oder in die Trachea von Hunden unzweideutige Intermittensanfälle zu erzielen. Bei einem Kaninchen erhielten sie eine Kurve, die sie für beweisend anzusehen geneigt sind. Hier war zur Einspritzung die verdünnte Milzpulpa eines an Febris perniciosa comatosa verstor-

benen Mannes benutzt worden. Trotz dieser sehr zweifelhaften Versuchsergebnisse sehen die Verff. die Uebertragbarkeit der Malaria durch das Blut für „sehr wahrscheinlich“ an.

Zur Untersuchung des Bluts malariakranker Menschen wurde das Material entweder aus einfachen Einschnitten der Haut oder aus Venen oder aus den venösen Sinus der Milz gewonnen, natürlich mit Beobachtung aller nötigen Cautelen. Das Blut wurde lange Zeit hindurch während der Akme und des Abfalls des Fiebers, später während des Kältestadiums entnommen. Das letztere Verfahren ist nach Analogie des von Febris recurrens Bekannten jedenfalls das richtigere. In den Fällen ersterer Art fanden sich constant im Blute rundliche, das Licht stark brechende, lebhaft oscillirende Mikroorganismen, welche die Vff. zu den beweglichen Sporen, aus denen sich die Bacillen entwickeln, in nähere Beziehung bringen. „Nicht gar selten“ wurden auch kleine Bacillusformen mit oder ohne Sporeninhalt wahrgenommen. Abgesehen von letzterer Tatsache halten die Vff. den Umstand, dass sich im Blut keine ausgebildeten Bacillen, sondern nur Sporen finden, für keinen Einwand gegen die Klebs-Tommasi'sche Theorie. — Während des Kältestadiums fanden sich im Blute Schistomyceten, welche die Vff. für identisch mit den beschriebenen Bacillusformen halten, die sich aber auch im Blute nicht malariakranker Spitalspatienten — allerdings in geringerer Menge — zeigten. Aus letzterer Tatsache leiten die Vff. ebenfalls keinen Einwand gegen die von ihnen verteidigte Theorie ab, da sehr wol anzunehmen sei, dass in Malariagegenden viele Menschen inficirt seien, ohne dass bei ihnen die Krankheit zum Ausbruch kommt, indem die normal funktionirenden Nieren keine Einmischung der Parasiten gestatten. — In einem Nachtrag wird ein Brief des Dr. Lanzi an Tommasi-Crudeli mitgeteilt, in welchem derselbe angiebt, dass er in den Blutproben, die er Malariakranken während des Frostes entnommen hat, stets die von Klebs und Tommasi beschriebenen Mikrophyten gefunden habe, und zwar scheine die Menge derselben im geraden Verhältniss zur Intensität des Frostes zu stehen. In einem zweiten Nachtrage teilt Klebs mit, dass Prof. Peroncito (Turin) bei seinen Studien zu folgendem Resultat gelangt ist: Während des Kältestadiums des Fiebers und während der letzten Stunden der Intermission enthielt das Blut der Malariakranken sporenhaltige Bacillen, welche den von Klebs und Tommasi-Crudeli abgebildeten ähnlich sind. Auf Grund dieser Resultate sieht Klebs es als unzweifelhaft an, dass der *Bacillus malariae* das eigentliche Wesen der in Rede stehenden Krankheit darstellt und dass die Aufeinanderfolge der Symptome der biologischen Entwicklung der Mikrophyten entspricht.

G. Kempner (Berlin).

Fruchtbarkeit der Yakbastarde.

Im landwirthschaftlichen Institut der Universität Halle ward am 6. Juli von einem weiblichen Yakbastard ein Kuhkalb geboren, dessen Vater der Shorthonrasse angehört. Das kräftige, gut gebildete Kalb ist von brauner Farbe, ohne alle Abzeichen, und lässt besonders in der Haarbildung den Einfluss des Yakbluts deutlich erkennen. Die Tragezeit währte 271 Tage. — Ist damit die Fortpflanzungsfähigkeit der weiblichen Yakbastarde bei Anpaarung (d. h. Paarung mit einem Tiere, welches einer oder der andern Art der Stammeltern angehört) bestätigt, so scheinen dagegen die Bastarde bei Paarung unter sich nicht fruchtbar zu sein. Diese vollzieht sich stets sehr leicht und sicher, blieb aber bis jetzt bei 16 Versuchen resultatlos. Nach Berichten aus dem Heimatsgebiete des Yak sollen männliche Bastarde auch bei Anpaarung unfruchtbar sein, was durch die hiesigen Erfahrungen bestätigt wird. — Eine Verwandtschaft des Yak mit unserm Hausrinde, wie sie von manchen Seiten vermutet wurde, ist sonach nicht vorhanden, *Bos grunniens* und *B. taurus* sind vielmehr nach dem Ergebniss unserer Versuche sicher specifisch verschieden.

J. Kühn (Halle a/S.)

54. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Vom 18.—24. September 1881 in Salzburg.

Geschäftsführer: Die Herren Dr. Güntner, Dr. Kuhn.

Die Teilnahme nichtdeutscher Gelehrter an der Versammlung ist sehr erwünscht. — Die Versammlung besteht aus Mitgliedern und Teilnehmern. Mitglied mit Stimmrecht ist nur der Schriftsteller im naturwissenschaftlichen und ärztlichen Fache. Teilnehmer ohne Stimmrecht können alle Freunde der Naturwissenschaften sein. — Die Aufnahmekarten (12 M.) berechtigen zum unentgeltlichen Empfange einer Damenkarte. Dringend gewünscht wird Vorausbestellung der Wohnungen (durch Vermittlung des Herrn kais. Rat Spängler, Mozartplatz 4, Salzburg).

Bisher angemeldete Vorträge für die allgemeinen Sitzungen.

1. (18. Sept.) Geheimrat von Pettenkoffer (München): „Der Boden und sein Zusammenhang mit der Gesundheit des Menschen.
2. (21. Sept) Geh. Hofr. Weismann (Freiburg i/B.): Thema vorbehalten.
   Regierungsrat Meynert (Wien): „Gesetzmäßigkeit des menschlichen Denkens und Handelns.“
3. (24. Sept.) Regierungsrat Ritter v. Oppolzer (Wien): „Ist das Newton'sche Attraktionsgesetz zur Erklärung der Bewegungen der Himmelskörper ausreichend und hat man Veranlassung, dasselbe nur als Näherungsausdruck zu bezeichnen?“
   Regierungsrat Mach (Prag): „Der naturwissenschaftliche Unterricht.“

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaction, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Die Herren Mitarbeiter, welche Sonderabzüge zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.